

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - Nº 016/CENIPA/2011**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PT-UTM</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>EMB-202A</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>11 JAN 2010</b>



# ADVERTÊNCIA

*Conforme a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER – planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.*

*A elaboração deste Relatório Final foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

*Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionaram o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que interagiram, propiciando o cenário favorável ao acidente.*

*O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.*

*Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.*

*Consequentemente, o seu uso para qualquer propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## ÍNDICE

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS .....	6
1.1 Histórico da ocorrência.....	6
1.2 Danos pessoais .....	6
1.3 Danos à aeronave .....	6
1.4 Outros danos .....	6
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	6
1.6 Informações acerca da aeronave .....	7
1.7 Informações meteorológicas.....	7
1.8 Auxílios à navegação.....	7
1.9 Comunicações.....	7
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	7
1.11 Gravadores de voo .....	7
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços .....	8
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1 Aspectos médicos.....	8
1.13.2 Informações ergonômicas .....	8
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	8
1.14 Informações acerca de fogo .....	8
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	8
1.16 Exames, testes e pesquisas .....	8
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento .....	10
1.18 Aspectos operacionais.....	10
1.19 Informações adicionais.....	10
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	10
2 ANÁLISE .....	10
3 CONCLUSÃO.....	11
3.1 Fatos.....	11
3.2 Fatores contribuintes .....	11
3.2.1 Fator Humano.....	11
3.2.2 Fator Material .....	11
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV) .....	12
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	12
6 DIVULGAÇÃO.....	13
7 ANEXOS.....	13

### **SINOPSE**

O presente Relatório Final refere-se ao acidente ocorrido com a aeronave PT-UTM, modelo EMB-202A, em 11 JAN 2010, classificado como falha do motor em voo.

Durante voo de pulverização em lavoura de soja, ocorreu perda progressiva de potência do motor.

A aeronave perdeu altura e acabou colidindo contra o solo.

A aeronave teve danos leves.

O piloto saiu ileso.

Não houve designação de Representante Acreditado.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
LAT	Latitude
LONG	Longitude
MNTE	Habilitação de aviões classe monomotores terrestres
NBR	Norma Brasileira
PAGR	Habilitação de Piloto Agrícola
PCM	Licença de Piloto Comercial – Avião
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SNDK	Designativo de localidade – Aeródromo da Fazenda Sonho Verde, MT
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SINDAG	Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> – Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> EMB-202A <b>Matrícula:</b> PT-UTM <b>Fabricante:</b> Indústria Aeronáutica Neiva Ltda.	<b>Operador:</b> Particular
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 11 JAN 2010 / 17:00 UTC <b>Local:</b> Fazenda Sonho Verde <b>Lat.</b> 15°33'32"S – <b>Long.</b> . 054°18'17"W <b>Município – UF:</b> Primavera do Leste – MT	<b>Tipo:</b> Falha do motor em voo

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou da pista da Fazenda Sonho Verde, MT (SNDK), às 14h45min local, com um piloto, para pulverização em plantação de soja.

Na segunda passagem, com 15 minutos de voo, o motor apresentou perda progressiva de potência. O piloto levou os manetes à frente e, não obtendo resposta, alijou a carga.

A aeronave perdeu altura e colidiu contra o solo, arrastando-se por cerca de 10 metros, antes de sua parada total.

### 1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Illesos	01	-	-

### 1.3 Danos à aeronave

A aeronave teve danos graves nas pás da hélice, no motor, no trem de pouso esquerdo e nos pulverizadores.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	884:05
Totais nos últimos 30 dias	154:25
Totais nas últimas 24 horas	13:35
Neste tipo de aeronave	639:30
Neste tipo nos últimos 30 dias	154:25
Neste tipo nas últimas 24 horas	13:35

Obs.: As horas voadas foram informadas pelo operador da aeronave.

### **1.5.1.1 Formação**

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de Brasília, em 2007.

### **1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados**

O piloto possuía licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações de avião classe monomotor terrestre (MNTE) e de piloto agrícola (PAGR) válidas.

### **1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo**

O piloto estava qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

### **1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde**

O piloto estava com o Certificado de Capacidade Física (CCF) válido.

## **1.6 Informações acerca da aeronave**

A aeronave, de número de série 20001007, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica Neiva Ltda., em 2005.

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas.

O motor da aeronave deveria ter sido submetido à inspeção geral com 1.500 horas, porém, em 25 NOV 2008, com 1.199 horas e 20 minutos totais, ele sofreu uma inspeção geral não programada na empresa W. Aeromotor Ltda., em Goiânia, GO, em decorrência de relatos de perda de potência em voo, de presença excessiva de borras de carbono nos componentes internos, de desgastes nos tuchos e no eixo de ressaltos e, também, da presença de limalhas fora dos padrões previstos para o óleo lubrificante do motor.

Após 276 horas e 25 minutos de voo, o motor voltou a apresentar problemas em relação à perda de potência, dessa vez, culminando no acidente.

A aeronave operava à base de etanol, tendo a conversão sido realizada pela EMBRAER, onde foi instalado um *kit* de conversão homologado.

## **1.7 Informações meteorológicas**

As condições meteorológicas eram favoráveis ao voo.

## **1.8 Auxílios à navegação**

Nada a relatar.

## **1.9 Comunicações**

Nada a relatar.

## **1.10 Informações acerca do aeródromo**

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

### **1.11 Gravadores de voo**

Não requeridos e não instalados.

### **1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços**

O primeiro impacto da aeronave ocorreu contra uma curva de nível. Após o segundo impacto contra o solo, a aeronave arrastou-se por cerca de 10 metros.

Não houve separação de partes da aeronave.

### **1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas**

#### **1.13.1 Aspectos médicos**

Não pesquisados.

#### **1.13.2 Informações ergonômicas**

Nada a relatar.

#### **1.13.3 Aspectos psicológicos**

Não pesquisados.

##### **1.13.3.1 Informações individuais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

Nada a relatar.

### **1.14 Informações acerca de fogo**

Não houve fogo.

### **1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave**

O piloto saiu pela porta principal da aeronave e não sofreu nenhum ferimento.

### **1.16 Exames, testes e pesquisas**

O motor foi aberto nas dependências da oficina MARCA Manutenção de Aeronaves Ltda., em Primavera do Leste e foram encontradas discrepâncias significativas em alguns componentes internos, semelhantes às encontradas na primeira intervenção na oficina W Aeromotor Ltda., antes da inspeção programada.

Observaram-se grandes concentrações de borras de carbono nas válvulas de admissão e escape, bem como nas respectivas sedes, nos cilindros e nas cabeças dos pistões; mossas nas cabeças dos pistões e desgastes nos tuchos e ressaltos do eixo de comando de válvulas. Foi verificada, ainda, baixa taxa de compressão nos cilindros de nº 2 e nº 4.

Os componentes dos sistemas de alimentação e de ignição foram testados em bancada na Empresa Matogrossense de Componentes Ltda., em Várzea Grande, MS,

onde foram constatadas impurezas nas câmaras de combustível e nos diafragmas das unidades servoinjetora e distribuidora de combustível.

Tais impurezas, depositadas nas galerias internas dos referidos componentes, contribuíram para a restrição do fluxo de combustível para os bicos injetores.

Os ignitores aparentavam estar em perfeito estado de conservação e funcionamento, porém nos testes dos magnetos observou-se fuga de corrente no borne de saída para o ignitor do cilindro nº 5 em decorrência da ausência da mola que faz o contato entre o magneto e a cablagem do ignitor superior daquele cilindro, deixando, com isso, o referido ignitor sem centelhamento.

As amostras de etanol foram enviadas para a ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) para análise.

As impurezas coletadas na câmara e no diafragma das unidades injetora e distribuidora do sistema de combustível foram enviadas para o laboratório da empresa ANALÍTICA, especializada em análise química e controle de qualidade, para análise físico-química.

De acordo com o laudo expedido pela ANP, o etanol utilizado durante a operação da aeronave estava fora do especificado pela Agência, e os resultados dos exames realizados pela empresa ANALÍTICA, identificaram a presença de produto agroquímico (defensivo agrícola) na amostra.

A presença de borras de carbono em excesso nas válvulas de admissão e de escape e em suas respectivas sedes foi resultante da inespecificidade do etanol utilizado. Essa condição acarretou o emperramento das válvulas de admissão que, permanecendo entreabertas, favoreceram o contato com as cabeças dos pistões, contribuindo para o surgimento das mossas.

Os choques das válvulas de admissão contra as cabeças dos pistões foram transferidos através do conjunto do comando de válvulas para os tuchos e, por sua vez, aos ressaltos do eixo de comando de válvulas, acarretando danos evidentes aos tuchos e aos ressaltos do eixo.

De forma análoga, nas válvulas de escape dos cilindros nº2 e nº 4, as borras contribuíram para o alargamento de suas respectivas sedes, interferindo na perfeita vedação da compressão, contribuindo para as baixas taxas de compressão observadas durante a desmontagem do motor.

Nos componentes do sistema de alimentação, o etanol, pela sua inadequabilidade, contribuiu para o surgimento de uma pasta gelatinosa amarelada e sujidades sólidas nas câmaras das unidades servoinjetora e na distribuidora de combustível. Essas condições contribuíram para que o fluxo de combustível fornecido aos bicos injetores fosse restringido de forma que a demanda de combustível ficasse abaixo da necessária para suprir a potência de operação exigida pelo motor.

Pelos indícios encontrados nos componentes internos do motor, infere-se a possibilidade de ter havido, além dos fatores já descritos anteriormente, pré-ignição e detonação causadas pelo etanol utilizado.

Quanto à fuga de corrente apresentada pela cablagem do magneto esquerdo, o ignitor superior do cilindro nº 5 ficou sem ignição e essa condição não seria suficiente para uma perda de potência, haja vista o ignitor inferior do cilindro estar sendo alimentado pelo magneto direito, portanto, centelhando normalmente.

Nos exames realizados durante a ação inicial no local do acidente, verificou-se que as pás da hélice apresentaram dobras para trás, indicando que o toque no solo ocorreu com pouca potência.

### **1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento**

Segundo informações do piloto, o combustível para reabastecimento permanecia armazenado em tambores, dentro de um hangar e, quando ia ser utilizado, era colocado em um recipiente, que era transportado em uma caminhonete, permanecendo próximo à pista de pousos e decolagens utilizada.

O abastecimento era feito manualmente: o combustível era retirado do recipiente de transporte e colocado em galões, sendo então despejado nos tanques das aeronaves com o uso de um funil com um filtro para deter impurezas.

### **1.18 Aspectos operacionais**

Segundo o piloto, no dia da ocorrência, foram realizados todos os procedimentos previstos, como inspeções, drenagem dos tanques e cheques do motor.

Após a pulverização pelo período da manhã, a aeronave foi abastecida com 95 litros de etanol, o que lhe garantia uma autonomia de 01 hora e 20 minutos, tempo suficiente para a nova pulverização.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

### **1.19 Informações adicionais**

Nada a relatar.

### **1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação**

Não houve.

## **2 ANÁLISE**

Tratava-se de um voo de pulverização agrícola. Durante o voo, o motor apresentou perda de potência, causando a perda de altura da aeronave e a sua colisão contra o solo.

Verificou-se que este motor já havia sido inspecionado anteriormente por relatos de perda de potência em voo. Ao realizar a abertura do motor e o teste dos seus componentes após o acidente, verificaram-se as mesmas discrepâncias encontradas na sua inspeção prematura.

As análises do combustível e da massa sedimentada na câmara e no diafragma das unidades injetora e distribuidora do sistema de combustível revelaram que o combustível estava fora das especificações da ANP e que estava contaminado por produtos agroquímicos, resultando em sujidades sedimentadas nas galerias internas dos componentes do sistema de alimentação. Isso restringiu o fluxo de combustível adequado para os bicos injetores.

Além disso, as borras de carbono em excesso nas válvulas de admissão e de escape e em suas respectivas sedes, resultantes da inespecificidade do etanol utilizado, causaram danos às cabeças dos pistões, aos tuchos e ao eixo de comando de válvulas, proporcionando baixas taxas de compressão nos cilindros de números 2 e 4, além de prováveis pré-ignição e detonação.

Embora a contaminação do combustível tenha sido identificada nos exames, não foi possível identificar em que parte do processo de abastecimento estava ocorrendo a contaminação.

Tal contaminação pode ter ocorrido nos tambores que armazenavam o combustível, no depósito transportado pela caminhonete ou nos galões que faziam o abastecimento manual da aeronave. A hipótese mais provável é que os mesmos galões utilizados para o abastecimento da aeronave fossem também utilizados com agroquímicos.

Dessa forma, a contaminação do etanol pelos agroquímicos teria ocorrido já há algum tempo, pois as discrepâncias encontradas após o acidente eram similares às aquelas que foram verificadas na inspeção anterior do motor. O uso continuado do etanol contaminado levou à degradação do motor, causando a perda de potência no voo do acidente.

### **3 CONCLUSÃO**

#### **3.1 Fatos**

- a) o piloto estava com o CCF válido;
- b) o piloto estava com o CHT válido;
- c) o piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o CA válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) o piloto decolou para um voo de pulverização agrícola;
- g) o motor da aeronave apresentou perda de potência em voo;
- h) o combustível utilizado pela aeronave estava fora das especificações previstas;
- i) após a falha do motor, a aeronave perdeu altura e colidiu contra o solo;
- j) a aeronave teve danos graves; e
- k) o piloto saiu ileso.

#### **3.2 Fatores contribuintes**

##### **3.2.1 Fator Humano**

###### **3.2.1.1 Aspecto Médico**

Nada a relatar.

###### **3.2.1.2 Aspecto Psicológico**

Nada a relatar.

###### **3.2.1.3 Aspecto Operacional**

###### **3.2.1.3.1 Concernentes a operação da aeronave**

###### **a) Pessoal de apoio – contribuiu**

Apesar de não ter sido possível identificar pontualmente onde ocorreu a contaminação do combustível, verificou-se que o processo de armazenamento, de transporte e de reabastecimento de combustível foi inadequado, pois proporcionou a contaminação do etanol.

**b) Supervisão gerencial – indeterminado**

Possivelmente, a supervisão das atividades de armazenamento, de transporte e de reabastecimento do combustível não estava sendo adequadamente executada, possibilitando a ocorrência de falhas no processo.

**3.2.2 Fator Material**

Não contribuiu.

**4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)**

*É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma condição latente ou a consequência de uma falha ativa.*

*Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança de Voo, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.*

**Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo SERIPA VI**

**Ao operador da aeronave, recomenda-se:**

**RSV (A) 005 / 2010 – SERIPA VI** Emitida em: 05/03/2010

1) Adotar os procedimentos segundo a ABNT NBR 15216, que trata de armazenamento, transporte e abastecimento de combustíveis de aviação.

**RSV (A) 006 / 2010 – SERIPA VI** Emitida em: 05/03/2010

2) Exigir teste para verificação de densidade e condutividade elétrica do etanol.

**RSV (A) 007 / 2010 – SERIPA VI** Emitida em: 05/03/2010

3) Fazer análise do combustível remanescente no tanque de armazenamento, para verificar se ele está dentro das especificações exigidas e se está livre de contaminação.

**RSV (A) 008 / 2010 – SERIPA VI** Emitida em: 05/03/2010

4) Reavaliar o processo de abastecimento da aeronave com o intuito de eliminar qualquer possibilidade de contaminação do combustível.

**Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo CENIPA:**

**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:**

**RSV (A) 065 / 2011 – CENIPA** Emitida em: 30 / 06 /2011

1) Revisar os requisitos de concessão e revalidação de habilitação técnica de piloto agrícola (PAGR), a fim de assegurar-se de que o piloto possua os conhecimentos necessários relativos ao armazenamento, transporte e abastecimento de combustível da aeronave.

**Ao Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (SINDAG), recomenda-se:**

**RSV (A) 066 / 2011 – CENIPA** Emitida em: 30 / 06 /2011

1) Divulgar o presente relatório aos seus associados, a fim de alertar sobre os cuidados a serem tomados no armazenamento, transporte e abastecimento de combustível das aeronaves agrícolas.

**5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

Nada a relatar.

## **6 DIVULGAÇÃO**

- ANAC
- SINDAG
- Operador da aeronave
- SERIPA 6

## **7 ANEXOS**

Não há.

---

Em, 30 / 06 / 2011